

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESES**

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Annehmers oder Anwalts P60102PCT	WEITERES VORGEHEN	siehe Mitteilung über die Übermittlung des Internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 00/ 00133	Internationales Anmelde datum (Tag/Monat/Jahr) 11/01/2000	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 21/01/1999
Annehmer ATOTECH DEUTSCHLAND GMBH et al.		

Dieser Internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Annehmer gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser Internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 2 Blätter.

Darüber hinaus liegt Ihnen jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der Sprache ist die Internationale Recherche auf der Grundlage der Internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der Internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der Internationalen Anmeldung offenbarten Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz ist die Internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

in der Internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

zusammen mit der Internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der Internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

wird der vom Annehmer eingereichte Wortlaut genehmigt.

wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

wird der vom Annehmer eingereichte Wortlaut genehmigt.

wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Annehmer kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses Internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

wie vom Annehmer vorgeschlagen

keine der Abb.

weil der Annehmer selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

RE 00/00133

A. KLASSEIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01L21/768 H01L21/288

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 195 45 231 A (ATOTECH DEUTSCHLAND GMBH) 22. Mai 1997 (1997-05-22) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1, 2, 4-9



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

- ° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts
22. Mai 2000	30/05/2000
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patenttaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Mickey, K

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

DE 00/00133

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19545231 A	22-05-1997	AT 190677 T CA 2233329 A DE 59604701 D WO 9719206 A EP 0862665 A JP 2000500529 T	15-04-2000 29-05-1997 20-04-2000 29-05-1997 09-09-1998 18-01-2000

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION
(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents
 United States Patent and Trademark
 Office
 Box PCT
 Washington, D.C.20231
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 23 August 2000 (23.08.00)	Assistant Commissioner for Patents United States Patent and Trademark Office Box PCT Washington, D.C.20231 ETATS-UNIS D'AMERIQUE
International application No. PCT/DE00/00133	Applicant's or agent's file reference P60102PCT
International filing date (day/month/year) 11 January 2000 (11.01.00)	Priority date (day/month/year) 21 January 1999 (21.01.99)
Applicant MEYER, Heinrich et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

27 July 2000 (27.07.00)

in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election was

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

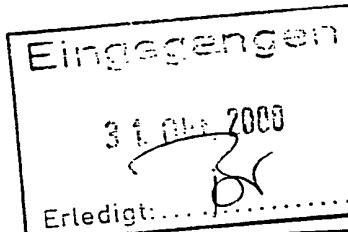
The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Henrik Nyberg
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Telephone No.: (41-22) 338.83.38

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM
GEBIET DES PATENTWESEN**

Absender: **MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN
PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE**

An:

EFFERT, BRESSEL UND KOLLEGEN
Radickestrasse 48
D-12489 Berlin
ALLEMAGNE



PCT

**MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG
DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN
PRÜFUNGSBERICHTS**

(Regel 71.1 PCT)

Absendedatum (Tag/Monat/Jahr)	30.10.2000
----------------------------------	------------

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts
P60102PCT

WICHTIGE MITTEILUNG

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE00/00133

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)
11/01/2000

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)
21/01/1999

Anmelder
ATOTECH DEUTSCHLAND GMBH et al.

- Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
- Eine Kopie des Berichts wird - gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
- Auf Wunsch eines ausgewählten Amts wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.

4. ERINNERUNG

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung
beauftragten Behörde
Europäisches Patentamt
D-80298 München
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d
Fax: +49 89 2399 - 4465

Bevollmächtigter Bediensteter
Reddy, J
Tel. +49 89 2399-2231



VERIFICATION OF TRANSLATION

I, Jennifer Ann McCaig, Translator of Potts, Kerr & Co., 15 Hamilton Square, Birkenhead, Merseyside, CH41 6BR, England, state the following:

I am fluent in both the English and German languages and capable of translating documents from one into the other of these languages.

The attached document is a true and accurate English translation to the best of my knowledge and belief of:

- the description and claims of International Patent Application No. PCT/DE00/00133
- including amendments made during Chapter I of PCT proceedings
- including amendments made during Chapter II of PCT proceedings

I state that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true.

Signature: Jennifer A. McCaig.

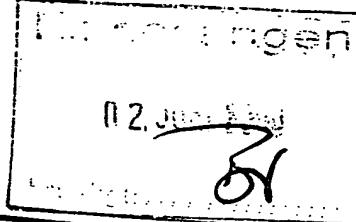
Date: 1st MARCH 2001

**VERTRÄG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

Absender: INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

An

EFFERT, BRESSEL UND KOLLEGEN
Radickestrasse 48
D-12489 Berlin
GERMANY



PCT

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERMITTLUNG DES
INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHTS
ODER DER ERKLÄRUNG

(Regel 44.1 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts P60102PCT	Absendetermin (Tag/Monat/Jahr) 30/05/2000
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 00/00133	WEITERES VORGEHEN siehe Punkte 1 und 4 unten Internationales Anmeldetermin (Tag/Monat/Jahr) 11/01/2000
Anmelder ATOTECH DEUTSCHLAND GMBH et al.	

1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß der Internationale Recherchenbericht erstellt wurde und ihm hiermit übermittelt wird.
Einreichung von Änderungen und einer Erklärung nach Artikel 19:
Der Anmelder kann auf eigenen Wunsch die Ansprüche der Internationalen Anmeldung ändern (siehe Regel 46):

Bis wann sind Änderungen einzureichen?

Die Frist zur Einreichung solcher Änderungen beträgt üblicherweise zwei Monate ab der Übermittlung des Internationalen Recherchenberichts; weitere Einzelheiten sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.

Wo sind Änderungen einzureichen?

Unmittelbar beim Internationalen Büro der WIPO, 34, CHEMIN des Colombettes, CH-1211 Genf 20,
Telefaxnr.: (41-22) 740.14.35

Nähere Hinweise sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.

2. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß kein Internationaler Recherchenbericht erstellt wird und daß ihm hiermit die Erklärung nach Artikel 17(2)a) übermittelt wird.

3. Hinsichtlich des Widerspruchs gegen die Entrichtung einer zusätzlichen Gebühr (zusätzlicher Gebühren) nach Regel 40.2 wird dem Anmelder mitgeteilt, daß
 der Widerspruch und die Entscheidung hierüber zusammen mit seinem Antrag auf Übermittlung des Wortlauts sowohl des Widerspruchs als auch der Entscheidung hierüber an die Bestimmungsämter dem Internationalen Büro übermittelt werden sind.
 noch keine Entscheidung über den Widerspruch vorliegt; der Anmelder wird benachrichtigt, sobald eine Entscheidung getroffen wurde.

4. Weitere Vorgehen: Der Anmelder wird auf folgendes aufmerksam gemacht:
Kurz nach Ablauf von 18 Monaten seit dem Prioritätsdatum wird die Internationale Anmeldung vom Internationalen Büro veröffentlicht. Will der Anmelder die Veröffentlichung verhindern oder auf einen späteren Zeitpunkt verschieben, so muß gemäß Regel 90 bis 92 bzw. 90 bis 3 vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die Internationale Veröffentlichung eine Erklärung über die Zurücknahme der Internationalen Anmeldung oder des Prioritätsanspruchs beim Internationalen Büro eingehen.

Innerhalb von 19 Monaten seit dem Prioritätsdatum ist ein Antrag auf Internationale vorläufige Prüfung einzureichen, wenn der Anmelder den Eintritt in die nationale Phase bis zu 30 Monaten seit dem Prioritätsdatum (in manchen Ämtern sogar noch länger) verschieben möchte.

Innerhalb von 20 Monaten seit dem Prioritätsdatum muß der Anmelder die für den Eintritt in die nationale Phase vorgeschriebenen Handlungen vor allen Bestimmungsämtern vornehmen, die nicht innerhalb von 19 Monaten seit dem Prioritätsdatum in der Anmeldung oder einer nachträglichen Auswahlserklärung ausgewählt wurden oder nicht ausgewählt werden konnten, da für sie Kapitel II des Vertrages nicht verbindlich ist.

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL-2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 po nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter
Toñi Muñoz-Manneken

ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220

Diese Anmerkungen sollen grundlegende Hinweise zur Einreichung von Änderungen gemäß Artikel 19 geben. Diesen Anmerkungen liegen die Erfordernisse des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT), der Ausführungsordnung und der Verwaltungsrichtlinien zu diesem Vertrag zugrunde. Bei Abweichungen zwischen diesen Anmerkungen und den obengenannten Texten sind letztere maßgebend. Nähere Einzelheiten sind dem PCT-Leitfaden für Anmelder, einer Veröffentlichung der WIPO, zu entnehmen. Die in diesen Anmerkungen verwendeten Begriffe "Artikel", "Regel" und "Abschnitt" beziehen sich jeweils auf die Bestimmungen des PCT-Vertrags, der PCT-Ausführungsordnung bzw. der PCT-Verwaltungsrichtlinien.

HINWEISE ZU ÄNDERUNGEN GEMÄSS ARTIKEL 19

Nach Erhalt des internationalen Recherchenberichts hat der Anmelder die Möglichkeit, einmal die Ansprüche der internationalen Anmeldung zu ändern. Es ist jedoch zu betonen, daß, da alle Teile der internationalen Anmeldung (Ansprüche, Beschreibung und Zeichnungen) während des internationalen vorläufigen Prüfungsverfahrens geändert werden können, normalerweise keine Notwendigkeit besteht, Änderungen der Ansprüche nach Artikel 19 einzureichen, außer wenn der Anmelder z.B. zum Zwecke eines vorläufigen Schutzes die Veröffentlichung dieser Ansprüche wünscht oder ein anderer Grund für eine Änderung der Ansprüche vor ihrer internationalen Veröffentlichung vorliegt. Weiterhin ist zu beachten, daß ein vorläufiger Schutz nur in einigen Staaten erhältlich ist.

Welche Teile der Internationalen Anmeldung können geändert werden?

Im Rahmen von Artikel 19 können nur die Ansprüche geändert werden.

In der internationalen Phase können die Ansprüche auch nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert (oder nochmals geändert) werden. Die Beschreibung und die Zeichnungen können nur nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert werden.

Beim Eintritt in die nationale Phase können alle Teile der internationalen Anmeldung nach Artikel 28 oder gegebenenfalls Artikel 41 geändert werden.

Bis wann sind Änderungen einzureichen?

Innerhalb von zwei Monaten ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts oder innerhalb von sechzehn Monaten ab dem Prioritätsdatum, je nachdem, welche Frist später abläuft. Die Änderungen gelten jedoch als rechtzeitig eingereicht, wenn sie internationalen Veröffentlichung (Regel 46.1) zugehen.

Wo sind die Änderungen nicht einzureichen?

Die Änderungen können nur beim Internationalen Büro, nicht aber beim Anmeldeamt oder der Internationalen Recherchenbehörde eingereicht werden (Regel 46.2).

Falls ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung eingereicht wurde/wird, siehe unten.

In welcher Form können Änderungen erfolgen?

Eine Änderung kann erfolgen durch Streichung eines oder mehrerer ganzer Ansprüche, durch Hinzufügung eines oder mehrerer neuer Ansprüche oder durch Änderung des Wortlauts eines oder mehrerer Ansprüche in der eingereichten Fassung.

Für jedes Anspruchsblatt, das sich aufgrund einer oder mehrerer Änderungen von dem ursprünglich eingereichten Blatt unterscheidet, ist ein Ersatzblatt einzureichen.

Alle Ansprüche, die auf einem Ersatzblatt erscheinen, sind mit arabischen Ziffern zu numerieren. Wird ein Anspruch gestrichen, so brauchen die anderen Ansprüche nicht neu numeriert zu werden. Im Fall einer Neunumerierung sind die Ansprüche fortlaufend zu numerieren (Verwaltungsrichtlinien, Abschnitt 205 b)).

Die Änderungen sind in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Welche Unterlagen sind den Änderungen beizufügen?

Begleitschreiben (Abschnitt 205 b)):

Die Änderungen sind mit einem Begleitschreiben einzureichen.

Das Begleitschreiben wird nicht zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht. Es ist nicht zu verwechseln mit der "Erklärung nach Artikel 19(1)" (siehe unten, "Erklärung nach Artikel 19 (1)").

Das Begleitschreiben ist nach Wahl des Anmelders in englischer oder französischer Sprache abzufassen. Bei englischsprachigen internationalen Anmeldungen ist das Begleitschreiben aber ebenfalls in englischer, bei französischsprachigen internationalen Anmeldungen in französischer Sprache abzufassen.

ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220 (Fortsitzung)

Im Begleitschreiben sind die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen anzugeben. So ist insbesondere zu jedem Anspruch in der internationalen Anmeldung anzugeben (gleichlautende Angaben zu verschiedenen Ansprüchen können zusammengefaßt werden), ob

- i) der Anspruch unverändert ist;
- ii) der Anspruch gestrichen worden ist;
- iii) der Anspruch neu ist;
- iv) der Anspruch einen oder mehrere Ansprüche in der eingereichten Fassung ersetzt;
- v) der Anspruch auf die Teilung eines Anspruchs in der eingereichten Fassung zurückzuführen ist.

Im folgenden sind Beispiele angegeben, wie Änderungen im Begleitschreiben zu erläutern sind:

1. [Wenn anstelle von ursprünglich 48 Ansprüchen nach der Änderung einiger Ansprüche 51 Ansprüche existieren]:
"Die Ansprüche 1 bis 29, 31, 32, 34, 35, 37 bis 48 werden durch geänderte Ansprüche gleicher Numerierung ersetzt; Ansprüche 30, 33 und 36 unverändert; neue Ansprüche 49 bis 51 hinzugefügt."
2. [Wenn anstelle von ursprünglich 15 Ansprüchen nach der Änderung aller Ansprüche 11 Ansprüche existieren]:
"Geänderte Ansprüche 1 bis 11 treten an die Stelle der Ansprüche 1 bis 15."
3. [Wenn ursprünglich 14 Ansprüche existierten und die Änderungen darin bestehen, daß einige Ansprüche gestrichen werden und neue Ansprüche hinzugefügt werden]:
"Ansprüche 1 bis 6 und 14 unverändert; Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt." Oder "Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt; alle übrigen Ansprüche unverändert."
4. [Wenn verschiedene Arten von Änderungen durchgeführt werden]:
"Ansprüche 1-10 unverändert; Ansprüche 11 bis 13, 18 und 19 gestrichen; Ansprüche 14, 15 und 16 durch geänderten Anspruch 14 ersetzt; Anspruch 17 in geänderte Ansprüche 15, 16 und 17 unterteilt; neue Ansprüche 20 und 21 hinzugefügt."

"Erklärung nach Artikel 19(1)" (Regel 46.4)

Den Änderungen kann eine Erklärung beigefügt werden, mit der die Änderungen erläutert und ihre Auswirkungen auf die Beschreibung und die Zeichnungen dargelegt werden (die nicht nach Artikel 19 (1) geändert werden können).

Die Erklärung wird zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht.
Sie ist in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Sie muß kurz gehalten sein und darf, wenn in englischer Sprache abgefaßt oder ins Englische übersetzt, nicht mehr als 500 Wörter umfassen.

Die Erklärung ist nicht zu verwechseln mit dem Begleitschreiben, das auf die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen hinweist, und ersetzt letzteres nicht. Sie ist auf einem gesonderten Blatt einzurichten und in der Überschrift als solche zu kennzeichnen, vorzugsweise mit den Worten "Erklärung nach Artikel 19 (1)".

Die Erklärung darf keine herabsetzenden Äußerungen über den internationalen Recherchenbericht oder die Bedeutung von in dem Bericht angeführten Veröffentlichungen enthalten. Sie darf auf im internationalen Recherchenbericht angeführte Veröffentlichungen, die sich auf einen bestimmten Anspruch beziehen, nur im Zusammenhang mit einer Änderung dieses Anspruchs Bezug nehmen.

Auswirkungen eines bereits gestellten Antrags auf internationale vorläufige Prüfung

Ist zum Zeitpunkt der Einreichung von Änderungen nach Artikel 19 bereits ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt worden, so sollte der Anmelder in seinem Interesse gleichzeitig mit der Einreichung der Änderungen beim Internationalen Büro auch eine Kopie der Änderungen bei der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde einreichen (siehe Regel 62.2 a), erster Satz).

Auswirkungen von Änderungen hinsichtlich der Übersetzung der internationalen Anmeldung beim Eintritt in die nationale Phase

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß bei Eintritt in die nationale Phase möglicherweise anstatt oder zusätzlich zu der Übersetzung der Ansprüche in der eingereichten Fassung eine Übersetzung der nach Artikel 19 geänderten Ansprüche an die bestimmen/ausgewählten Ämter zu übermitteln ist.

Nähere Einzelheiten über die Erfordernisse jedes bestimmten/ausgewählten Amts sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

167

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM
GEBIET DES PATENTWESENS**

PCT	PCT
WIPO	REC'D 02 NOV 2000
WIPO	PCT

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts P60102PCT	WEITERES VORGEHEN	siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416)
Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/00133	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 11/01/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 21/01/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H01L21/768		
Anmelder ATOTECH DEUTSCHLAND GMBH et al.		

<p>1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.</p> <p>2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.</p> <p><input type="checkbox"/> Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor der Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).</p> <p>Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.</p>
<p>3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:</p> <ul style="list-style-type: none"> I <input checked="" type="checkbox"/> Grundlage des Berichts II <input type="checkbox"/> Priorität III <input type="checkbox"/> Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erforderliche Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit IV <input type="checkbox"/> Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung V <input checked="" type="checkbox"/> Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erforderliche Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung VI <input type="checkbox"/> Bestimmte angeführte Unterlagen VII <input type="checkbox"/> Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung VIII <input checked="" type="checkbox"/> Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 27/07/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 30.10.2000
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	<p style="text-align: center;">Bevollmächtigter Bediensteter Mahr v. Staszewski, G. Tel. Nr. +49 89 2399 2279</p> 

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/00133

I. Grundlage des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten.:*)

Beschreibung, Seiten:

1-19 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-9 ursprüngliche Fassung

Zeichnungen, Blätter:

1/1 ursprüngliche Fassung

2. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

Beschreibung, Seiten:
 Ansprüche, Nr.:
 Zeichnungen, Blatt:

3. Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)):

4. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche 1-9 Nein: Ansprüche
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche 1-9 Nein: Ansprüche
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche 1-9 Nein: Ansprüche

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER
PRÜFUNGSBERICHT**

Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/00133

2. Unterlagen und Erklärungen

siehe Beiblatt

VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:

siehe Beiblatt

Zu Punkt V

Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erforderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Es wird auf das folgende Dokument verwiesen:

D1: DE 195 45 231 A (ATOTECH DEUTSCHLAND GMBH) 22. Mai 1997 (1997-05-22) in der Anmeldung erwähnt

2. Das Dokument offenbart nicht alle Merkmale des Anspruchs 1. Daß das Verfahren gemäß D1 auch für Halbleitersubstrate, statt Leiterplatten, anwendbar ist, ist nicht aus D1 zu entnehmen. Ferner wird in D1 keine erste Beschichtung des Substrats mit einer Grundmetallschicht durchgeführt. Zum Letzten wird in D1 keine Strukturierung der Kupferschicht vorgesehen.

D1 gibt auch keine Anregung zum Auffinden die o.g. Merkmale.

Daher würde der Anspruch 1 die Erfordernisse des Artikels 33.1-33.3 PCT erfüllen.

3. Die Ansprüche 2-9 betreffen vorteilhafte Ausgestaltungen des Hauptanspruchs.

Zu Punkt VIII

Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

1. Die in dem Anspruch 1 benutzten Ausdrücke "aus hochreinem Kupfer" und "mit hohem Aspektverhältnis" sind vage und unklar und lassen den Leser über die Bedeutung der betreffenden technischen Merkmale im Ungewissen. Dies hat zur Folge, daß die Definition des Gegenstands dieses Anspruchs nicht klar ist (Artikel 6 PCT).

PCT

ANTRAG

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird.

Vom	ideamt auszufüllen
Internationales Aktenzeichen	
Internationales Anmeldedatum	
Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"	
Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht) (max. 12 Zeichen) P60102PCT	

Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG

Verfahren zum galvanischen Bilden von Leiterstrukturen aus hochreinem Kupfer bei der Herstellung von integrierten Schaltungen

Feld Nr. II ANMELDER

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Atotech Deutschland GmbH
Erasmusstraße 20
D-10553 Berlin
DE

Diese Person ist gleichzeitig Erfinder

Telefonnr.:

Telefaxnr.:

Fernschreibnr.:

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder alle Bestimmungsstaaten alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika nur die Vereinigten Staaten von Amerika die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

MEYER, Heinrich, Dr. Dr.
Bismarckstraße 8 B
D-14109 Berlin
DE

Diese Person ist:

nur Anmelder

Anmelder und Erfinder

nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder alle Bestimmungsstaaten alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika nur die Vereinigten Staaten von Amerika die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER: ODER ZUSTELLANSCHRIFT

Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als: Anwalt gemeinsamer Vertreter

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.)

Effert, Bressel und Kollegen
Radickestraße 48
D-12489 Berlin

Telefonnr.:

030 670 00 60

Telefaxnr.:

030 670 00 670

Fernschreibnr.:

Zustellschrift: Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellschrift angegeben ist.

Fortsetzung von Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Wird keines der folgenden Felder benutzt, so sollte dieses Blatt dem Antrag nicht beigefügt werden.

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

THIES, Andreas Dr.
Schottmüllerstraße 105 C
D-14167 Berlin

Diese Person ist:

nur Anmelder
 Anmelder und Erfinder
 nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: alle Bestimmungsstaaten alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika nur die Vereinigten Staaten von Amerika die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist:

nur Anmelder
 Anmelder und Erfinder
 nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: alle Bestimmungsstaaten alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika nur die Vereinigten Staaten von Amerika die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist:

nur Anmelder
 Anmelder und Erfinder
 nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: alle Bestimmungsstaaten alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika nur die Vereinigten Staaten von Amerika die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist:

nur Anmelder
 Anmelder und Erfinder
 nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: alle Bestimmungsstaaten alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika nur die Vereinigten Staaten von Amerika die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem zusätzlichen Fortsetzungsblatt angegeben.

Feld Nr. V BESTIMMUNG VON FÄLTEN

Die folgenden Bestimmungen nach Regel 4.9 Abs. 1 a werden hiermit vorgenommen (bitte die entsprechenden Kästchen ankreuzen; wenigstens ein Kästchen muß angekreuzt werden):

Regionales Patent

AP **ARIPO-Patent:** GH Ghana, GM Gambia, KE Kenia, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swasiland, UG Uganda, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Harare-Protokolls und des PCT ist

EA **Eurasisches Patent:** AM Armenien, AZ Aserbaidschan, BY Belarus, KG Kirgisistan, KZ Kasachstan, MD Republik Moldau, RU Russische Föderation, TJ Tadschikistan, TM Turkmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist

EP **Europäisches Patent:** AT Österreich, BE Belgien, CH und LI Schweiz und Liechtenstein, CY Zypern, DE Deutschland, DK Dänemark, ES Spanien, FI Finnland, FR Frankreich, GB Vereinigtes Königreich, GR Griechenland, IE Irland, IT Italien, LU Luxemburg, MC Monaco, NL Niederlande, PT Portugal, SE Schweden und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und des PCT ist

OA **OAPI-Patent:** BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Zentralafrikanische Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivoire, CM Kamerun, GA Gabun, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Maurenien, NE Niger, SN Senegal, TD Tschad, TG Togo und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat der OAPI und des PCT ist (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben)

Nationales Patent (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben):

<input checked="" type="checkbox"/> AE Vereinigte Arabische Emirate	<input checked="" type="checkbox"/> LR Liberia
<input checked="" type="checkbox"/> AL Albanien	<input checked="" type="checkbox"/> LS Lesotho
<input checked="" type="checkbox"/> AM Armenien	<input checked="" type="checkbox"/> LT Litauen
<input checked="" type="checkbox"/> AT Österreich	<input checked="" type="checkbox"/> LU Luxemburg
<input checked="" type="checkbox"/> AU Australien	<input checked="" type="checkbox"/> LV Lettland
<input checked="" type="checkbox"/> AZ Aserbaidschan	<input checked="" type="checkbox"/> MD Republik Moldau
<input checked="" type="checkbox"/> BA Bosnien-Herzegowina	<input checked="" type="checkbox"/> MG Madagaskar
<input checked="" type="checkbox"/> BB Barbados	<input checked="" type="checkbox"/> MK Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien
<input checked="" type="checkbox"/> BG Bulgarien	<input checked="" type="checkbox"/> MN Mongolei
<input checked="" type="checkbox"/> BR Brasilien	<input checked="" type="checkbox"/> MW Malawi
<input checked="" type="checkbox"/> BY Belarus	<input checked="" type="checkbox"/> MX Mexiko
<input checked="" type="checkbox"/> CA Kanada	<input checked="" type="checkbox"/> NO Norwegen
<input checked="" type="checkbox"/> CH und LI Schweiz und Liechtenstein	<input checked="" type="checkbox"/> NZ Neuseeland
<input checked="" type="checkbox"/> CN China	<input checked="" type="checkbox"/> PL Polen
<input checked="" type="checkbox"/> CU Kuba	<input checked="" type="checkbox"/> PT Portugal
<input checked="" type="checkbox"/> CZ Tschechische Republik	<input checked="" type="checkbox"/> RO Rumänien
<input type="checkbox"/> DE Deutschland	<input checked="" type="checkbox"/> RU Russische Föderation
<input checked="" type="checkbox"/> DK Dänemark	<input checked="" type="checkbox"/> SD Sudan
<input checked="" type="checkbox"/> EE Estland	<input checked="" type="checkbox"/> SE Schweden
<input checked="" type="checkbox"/> ES Spanien	<input checked="" type="checkbox"/> SG Singapur
<input checked="" type="checkbox"/> FI Finnland	<input checked="" type="checkbox"/> SI Slowenien
<input checked="" type="checkbox"/> GB Vereinigtes Königreich	<input checked="" type="checkbox"/> SK Slowakei
<input checked="" type="checkbox"/> GD Grenada	<input checked="" type="checkbox"/> SL Sierra Leone
<input checked="" type="checkbox"/> GE Georgien	<input checked="" type="checkbox"/> TJ Tadschikistan
<input checked="" type="checkbox"/> GH Ghana	<input checked="" type="checkbox"/> TM Turkmenistan
<input checked="" type="checkbox"/> GM Gambia	<input checked="" type="checkbox"/> TR Türkei
<input checked="" type="checkbox"/> HR Kroatien	<input checked="" type="checkbox"/> TT Trinidad und Tobago
<input checked="" type="checkbox"/> HU Ungarn	<input checked="" type="checkbox"/> UA Ukraine
<input checked="" type="checkbox"/> ID Indonesien	<input checked="" type="checkbox"/> UG Uganda
<input checked="" type="checkbox"/> IL Israel	<input checked="" type="checkbox"/> US Vereinigte Staaten von Amerika
<input checked="" type="checkbox"/> IN Indien	<input checked="" type="checkbox"/> UZ Usbekistan
<input checked="" type="checkbox"/> IS Island	<input checked="" type="checkbox"/> VN Vietnam
<input checked="" type="checkbox"/> JP Japan	<input checked="" type="checkbox"/> YU Jugoslawien
<input checked="" type="checkbox"/> KE Kenia	<input checked="" type="checkbox"/> ZA Südafrika
<input checked="" type="checkbox"/> KG Kirgisistan	<input checked="" type="checkbox"/> ZW Simbabwe
<input checked="" type="checkbox"/> KP Demokratische Volksrepublik Korea	
<input checked="" type="checkbox"/> KR Republik Korea	
<input checked="" type="checkbox"/> KZ Kasachstan	
<input checked="" type="checkbox"/> LC Saint Lucia	
<input checked="" type="checkbox"/> LK Sri Lanka	
	Kästchen für die Bestimmung von Staaten, die dem PCT nach der Veröffentlichung dieses Formblatts beitreten sind:
	<input checked="" type="checkbox"/> CR Costa Rica
	<input checked="" type="checkbox"/> T7 Vereinigte Republik Marokko
	<input checked="" type="checkbox"/> TZ Tanzania

Kästchen für die Bestimmung von Staaten, die dem PCT nach der Veröffentlichung dieses Formblatts beigetreten sind:

CR Costa Rica T₇ Vereinigte Republik
 MA Marokko Tanzania

Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen: Zusätzlich zu den oben genannten Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der im Zusatzfeld genannten Bestimmungen, die von dieser Erklärung ausgenommen sind. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. (Die Bestätigung einer Bestimmung erfolgt durch die Einreichung einer Mitteilung, in der diese Bestimmung angegeben wird, und die Zahlung der Bestimmungs- und der Bestätigungsgebühr. Die Bestätigung muß beim Anmelderamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingehen.)

Feld Nr. VI PRIORITÄTSANSPRUCH		Weitere Prioritätsanmeldungen sind im Zusatzfeld angegeben.		
Anmelddatum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	Ist die frühere Anmeldung eine:		
		nationale Anmeldung: Staat	regionale Anmeldung: regionales Amt	internationale Anmeldung: Anmeldeamt
Zeile (1) 21.01.1999	19903178.9	DE		
Zeile (2) 26.03.1999	19915146.6	DE		
Zeile (3)				

Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in der (den) Zeile(n) (1) und (2) bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem internationalen Büro zu übermitteln (nur falls die frühere Anmeldung(en) bei dem Amt eingereicht worden ist/sind), das für die Zwecke dieser internationalen Anmeldung Anmeldeamt ist

* Falls es sich bei der früheren Anmeldung um eine ARIPO-Anmeldung handelt, so muß in dem Zusatzfeld mindestens ein Staat angegeben werden, der Mitgliedstaat der Pariser Verbandsübereinkunft zum Schutz des gewerblichen Eigentums ist und für den die frühere Anmeldung eingereicht wurde.

Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

Wahl der internationalen Recherchenbehörde (ISA) (falls zwei oder mehr als zwei internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an; der Zweibuchstaben-Code kann benutzt werden):	Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche; Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):		
ISA /	Datum (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen	Staat (oder regionales Amt)

Feld Nr. VIII KONTROLLISTE: EINREICHUNGSSPRACHE

Diese internationale Anmeldung enthält die folgende Anzahl von Blättern:	Dieser internationale Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:		
Antrag : 4	1. <input checked="" type="checkbox"/> Blatt für die Gebührenberechnung		
Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil) : 19	2. <input checked="" type="checkbox"/> Gesonderte unterzeichnete Vollmacht		
Ansprüche : 2	3. <input type="checkbox"/> Kopie der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden):		
Zusammenfassung : 1	4. <input type="checkbox"/> Begründung für das Fehlen einer Unterschrift		
Zeichnungen : 1	5. <input type="checkbox"/> Prioritätsbeleg(e), in Feld Nr. VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet:		
Sequenzprotokollteil der Beschreibung : _____	6. <input type="checkbox"/> Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache:		
Blattzahl insgesamt : 27	7. <input type="checkbox"/> Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder anderem biologischen Material		
	8. <input type="checkbox"/> Protokoll der Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenzen in computerlesbarer Form		
	9. <input checked="" type="checkbox"/> Sonstige (einzelnen aufführen): Abschriften der Vor-		

Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.):	1	Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird:	anmeldungen deutsch
--	---	--	------------------------

Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS

Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.


Dr. Burkhard Bressel

Vom Anmeldeamt auszufüllen		
1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung:	2. Zeichnungen einge- gangen:	
3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:	<input type="checkbox"/>	
4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellungen nach Artikel 11(2) PCT:	nicht ein- gegangen:	
5. Internationale Recherchenbehörde (falls zwei oder mehr zuständig sind):	ISA /	6. <input type="checkbox"/> Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben

Vom Internationalen Büro auszufüllen	
Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:	

Patentanwälte
Effert, Bressel und Kollegen
European Patent Attorneys · European Trade Mark Attorneys

PAe Effert, Bressel und Kollegen · Radickestraße 48 · D-12489 Berlin

Dipl.-Ing. Udo Effert
Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Burkhard Bressel
Dipl.-Ing. Volker Zucker

Radickestraße 48
D-12489 Berlin
Tel.: (0)30-670 00 60
Fax: (0)30-670 00 670

10. Januar 2000
BR
P60102PCT

Atotech Deutschland GmbH
Erasmusstraße 20
10553 Berlin, DE

**Verfahren zum galvanischen Bilden von Leiterstrukturen aus hochreinem Kupfer
bei der Herstellung von integrierten Schaltungen**

Verfahren zum galvanischen Bilden von Leiterstrukturen aus hochreinem Kupfer bei der Herstellung von integrierten Schaltungen

Beschreibung:

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum galvanischen Bilden von Leiterstrukturen aus hochreinem Kupfer, beispielsweise von Leiterbahnen, Durchgangslöchern, Verbindungskontaktierungen und Anschlußplätzen, auf mit Vertiefungen versehenen Oberflächen von Halbleitersubstraten (Wafern) bei der Herstellung 10 von integrierten Schaltungen, insbesondere in Fällen, in denen die Vertiefungen ein hohes Aspektverhältnis aufweisen.

10

Zur Herstellung integrierter Schaltungen wird die sogenannte Silizium-Planartechnik eingesetzt, bei der Epitaxie- und Dotierungsverfahren angewendet werden. Hierzu werden einkristalline Siliziumscheiben, sogenannte Wafer, mit physikalischen Methoden bearbeitet, um im Mikrometer- und seit einiger Zeit auch 15 im Sub-Mikrometerbereich (derzeit 0,25 µm) unterschiedlich leitfähige Bereiche im Siliziumoberfläche zu bilden.

15

20

Der Herstellungsprozeß läßt sich in drei Etappen unterteilen:

(a) Herstellung von Transistoren und deren gegenseitige Oxidation; dieser Prozeß wird auch FEOL (Front End of Line) bezeichnet ("Technologie hoch-integrierter Schaltungen", D.Widmann, H.Mader, H.Friedrich, 2.Auflage,

25

Springer-Verlag, 1996; "VLSI-Electronic Microstructure Science", Norman G. Einspruch, Editor, insbes. Vol. 19 "Advanced CMOS Technology", J.M.Pimbley, M.Ghezzo, H.G.Parks, D.M.Brown, Academic Press, New York, 1989);

(b) Kontaktierung und Verbindung der einzelnen mono- und polykristallinen Siliziumbereiche des FOEL-Teils gemäß der gewünschten integrierten Schal-

30

tung;

(c) Passivierung bzw. Schutz gegen mechanische Beschädigung oder gegen das Eindringen von Fremdstoffen.

5 Die Transistoren werden in der zweiten Etappe in der Regel durch Mehrlagenmetallisierung kontaktiert und miteinander verbunden, wobei zur Isolation der hierfür gebildeten Leiterzüge üblicherweise das dielektrische Siliziumdioxid verwendet wird.

10 Zur Herstellung der Leiterbahnen, der Verbindungskontaktierungslöcher und der Anschlußplätze wird seit langem eine im allgemeinen 1 µm dicke Aluminiumschicht mit physikalischen Methoden, beispielsweise einem Aufdampf- (Elektronenstrahlverdampfungs-) oder einem Sputterverfahren, aufgebracht. Diese wird durch geeignete Ätzverfahren unter Verwendung eines Photoresists nachträglich strukturiert.

15 20 Aluminium wird in der älteren Literatur als günstigste Alternative der verfügbaren Materialien zur Herstellung der Leiterbahnen, Verbindungskontaktierungen und Anschlußplätze beschrieben. Beispielsweise werden Anforderungen an diese Schicht in "Integrierte Bipolarschaltungen" von H.-M.Rein und R.Ranftt, Springer-Verlag, Berlin, 1980 angegeben. Die dort genannten Probleme werden durch bestimmte Verfahrensoptimierungen zwar minimiert, können jedoch nicht völlig vermieden werden.

25 30 In jüngerer Zeit ist es gelungen, Aluminium durch galvanisch abgeschiedenes Kupfer zu ersetzen (IEEE-Spektrum, January 1998, Linda Geppert, "Solid State", Seiten 23 bis 28). Insbesondere wegen der höheren elektrischen Leitfähigkeit, höheren Wärmebeständigkeit sowie Diffusions- und Migrationsfestigkeit hat sich Kupfer als Alternative zu Aluminium als bevorzugtes Material herausgestellt. Hierzu wird die sogenannte "Damaszene"-Technik angewendet (IEEE-Spektrum, January 1998, Linda Geppert, "Solid State", Seiten 23 bis 28 und P.C.Andricacos et al. in IBM J. Res. Developm., Vol. 42, Seiten 567 bis 574). Zunächst wird dazu eine Dielektrikumschicht auf das Halbleitersubstrat aufgebracht. Die erforderlichen Löcher (vias) und Gräben (trenches) werden zur Aufnahme der gewünschten Leiterstrukturen geätzt, üblicherweise mit einem

Trockenätzverfahren. Nach dem Aufbringen einer Diffusionsbarriere (meist Titanitrid, Tantal oder Tantalnitrid) und einer Leitschicht (meist gesputtertes Kupfer) werden die Vertiefungen, d.h. die Löcher und Gräben, galvanisch mit dem sogenannten trench-filling-Prozeß aufgefüllt. Da das Kupfer dabei ganzflächig abgeschieden wird, muß der Überschuß an den unerwünschten Stellen nachträglich wieder entfernt werden. Dies geschieht mit dem sogenannten CMP-Prozeß (Chemisch-mechanisches Polieren). Durch Wiederholung des Prozesses, d.h. mehrmaliges Aufbringen des Dielektrikums (beispielsweise von Siliziumdioxid) und Bilden der Vertiefungen durch Ätzen, lassen sich Mehrlagenschaltungen herstellen.

Nachfolgend sind die technischen Anforderungen an den galvanischen Kupferabscheideprozeß wiedergegeben:

15 (a) Konstante Schichtdicke über die gesamte Waferoberfläche (Planarität); je geringer die Abweichungen von der Sollschichtdicke sind, desto einfacher ist der nachfolgende CMP-Prozeß;

(b) Zuverlässiges trench-filling auch sehr tiefer Gräben mit hohem Aspektverhältnis; in der Zukunft werden Aspektverhältnisse von 1 : 10 erwartet;

20 (c) Höchstmögliche elektrische Leitfähigkeit und damit zwangsläufig höchste Reinheit des abgeschiedenen Kupfers; beispielsweise wird gefordert, daß die Summe aller Verunreinigungen in der Kupferschicht weniger als 100 ppm (Δ 0,01 Gew.-%) beträgt.

25 Es hat sich herausgestellt, daß diese Technik zur Herstellung der Leiterbahnen, Verbindungskontaktierungen und Anschlußplätze gegenüber dem bisher verwendeten Aluminium Vorteile bietet. Allerdings zeigen sich nunmehr auch Nachteile bei Anwendung der galvanotechnischen Verfahren nach dem Stand der Technik, die zu einer Verringerung der Ausbeute oder zumindest zu hohen Kosten bei der Herstellung führen:

(a) Bei Verwendung von löslichen Anoden tritt der Nachteil auf, daß sich die Geometrie der Anoden während des Abscheideprozesses langsam ändert, da sich die Anoden beim Abscheideprozeß auflösen, so daß keine Dimensions-

stabilität und damit auch keine konstante Feldlinienverteilung zwischen den Anoden und den Wafern erreicht werden kann. Um diesem Problem zumindest teilweise zu begegnen, werden zwar inerte Behälter für stückiges Anodengut eingesetzt, so daß sich die Abmessungen der Anoden während des Abscheideprozesses nicht zu sehr verändern und aufgelöste Anoden relativ leicht wieder 5 ersetzt werden können. Während der Ergänzung dieser sogenannten Anodenkörbe mit frischem Anodenmaterial muß der Abscheideprozeß jedoch stillgelegt werden, so daß bei einer erneuten Inbetriebnahme des Prozesses wegen der damit einhergehenden Veränderungen des Bades zunächst nur Probemuster 10 bearbeitet werden können, um wieder konstante stationäre Verhältnisse des Prozesses zu erreichen. Außerdem führt jeder Anodenwechsel zu einer Kontamination des Bades durch Ablösen von Verunreinigungen von den Anoden (Anodenschlamm). Auch von daher ist eine längere Einarbeitungszeit nach dem Anoden-Nachfüllen erforderlich.

15

(b) Außerdem verarmt im Bad gelöstes Kupfer während der Kupferabscheidung. Werden daraufhin Kupfersalze im Bad ergänzt, so führt dies zu einem schwankenden Kupfergehalt in der Lösung. Um diesen wiederum konstant zu halten, muß ein erheblicher regelungstechnischer Aufwand getrieben werden.

20

(c) Ferner besteht bei Verwendung unlöslicher Anoden die Gefahr, daß an den Anoden Gase entwickelt werden. Diese Gase lösen sich beim Abscheideprozeß von den üblicherweise horizontal gehaltenen Anoden ab und steigen in der Abscheidelösung nach oben. Dort treffen sie auf die ebenfalls üblicherweise horizontal gehaltenen und der Anode gegenüberliegenden Wafer und lagern sich an deren unterer Oberfläche ab. Die Stellen auf der Waferoberfläche, an denen sich die Gasblasen anlagern, werden gegen das homogene elektrische Feld im Bad abgeschirmt, so daß dort keine Kupferabscheidung stattfinden kann. Die derart gestörten Bereiche können zum Ausschuß des Wafers oder 25 zumindest von Teilen des Wafers führen.

30

(d) Außerdem werden unlösliche Anoden bei der Anwendung von Pulstechniken zerstört, indem die Edelmetallbeschichtungen aufgelöst werden.

(e) Ferner dürfen sich in den mit Kupfer gefüllten Vertiefungen keine Phasengrenzen durch eine vom Boden der Vertiefungen und/oder den Seitenflächen her wachsende Kupferschicht oder sogar Hohlräume im Kupfer bilden.

Derartiges ist beispielsweise von P.C.Andricacos et al., ibid beschrieben worden. Eine Verbesserung wurde dort durch Zugabe von Zusätzen zum Abscheidab erreicht, die zur Verbesserung der Schichteigenschaften dienen.

(f) Ein weiterer wesentlicher Nachteil besteht darin, daß die aufgebrachte Kupferschicht sehr eben sein muß. Da die Kupferschicht sowohl in den Vertiefungen als auch auf den erhabenen Stellen des Wafers gebildet wird, entsteht eine sehr ungleichmäßig dicke Kupferschicht. Beim Einsatz der Damaszene-Technik wird die Oberfläche mit dem CMP-Verfahren geglättet. Dabei kann die erhöhte Polierrate (dishing) über den Strukturen (trenches und vias) von Nachteil sein. In der Veröffentlichung von P.C.Andricacos et al., ibid ist als bestes Ergebnis eine Kupferschicht gezeigt, bei der über den Vertiefungen noch eine leichte Einkerbung vorliegt. Auch diese führt beim Polieren zu Problemen.

Der vorliegenden Erfindung liegt von daher das Problem zugrunde, die Nachteile der bekannten Verfahren zu vermeiden und insbesondere die bei Verwendung der günstigeren unlöslichen Anoden erhaltene erhöhte Kontamination der Kupferüberzüge zu minimieren. Außerdem soll vermieden werden, daß sich beim Bilden der Kupferstrukturen in Vertiefungen mit einem großen Aspektverhältnis Elektrolyteinschlüsse in der Kupferstruktur bilden. Darüber hinaus sollen die Probleme, die sich durch die Ergänzung der Kupfersalze in der Abscheidelösung ergeben, gelöst werden. Sehr wichtig ist auch die Vermeidung des dishing-Problems.

Gelöst werden diese Probleme durch das Verfahren nach Anspruch 1. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum galvanischen Bilden von Leiterstrukturen aus hochreinem Kupfer auf den Halbleitersubstraten (Wafern) bei der Her-

stellung von integrierten Schaltungen umfaßt folgende wesentliche Verfahrensschritte:

- 5 a. Füllen der an den Oberflächen der Wafer liegenden Vertiefungen mit einer vorzugsweise 0,02 µm bis 0,3 µm dicken, ganzflächigen Grundmetallschicht zur Herstellung ausreichender Leitfähigkeit (plating base), wobei vorzugsweise ein physikalisches Metallabscheideverfahren und/oder ein CVD-Verfahren und/oder ein PECVD-Verfahren eingesetzt wird;
- 10 b. ganzflächiges Abscheiden von Kupferschichten mit gleichmäßiger Schichtdicke auf der Grundmetallschicht mit einem galvanischen Metallabscheideverfahren in einem Kupferabscheidebad,
 - i. wobei das Kupferabscheidebad mindestens eine Kupferionenquelle, mindestens eine Additivverbindung zur Steuerung der physikalisch-mechanischen Eigenschaften der Kupferschichten sowie Fe(II)- und/oder Fe(III)-Verbindungen enthält und
 - 15 ii. wobei zwischen den Wafers und dimensionsstabilen, in dem Bad unlöslichen und mit diesem in Kontakt gebrachten Gegen-elektroden eine elektrische Spannung angelegt wird, so daß zwischen den Wafers und den Gegen-elektroden ein elektrischer Strom fließt, und wobei die elektrische Spannung und der fließen-de Strom entweder konstant sind oder in Form von uni- oder bi-polaren Pulsen zeitlich verändert werden;
- 20 c. Strukturieren der Kupferschicht, vorzugsweise durch ein CMP-Verfah-ren.
- 25

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es möglich, die Nachteile der verschiedenen bekannten Verfahrensvarianten zur Herstellung von integrierten Schaltungen erstmalig zu vermeiden.

- 30 Es wurde überraschend gefunden, daß durch Zusatz von Fe(II)/Fe(III)-Verbindungen nicht nur - wie in DE 195 45 231 A1 für die Anwendung in der Leiterplattentechnik beschrieben - die vorgenannten Nachteile (a) bis (d) behoben

werden können, sondern daß gegen jede Erwartung auch die Reinheit der Kupferschichten ausgezeichnet ist und daß vor allem kein Eisen in das Kupfer eingebaut wird, so daß das abgeschiedene Kupfer alle Spezifikationen erfüllt, insbesondere auch die Forderung nach gutem trench-filling, ein Phänomen, für

5 das es bislang keine plausible wissenschaftliche Erklärung gibt. Besonders überraschend war die Beobachtung, daß sich sogar eine etwas dickere Metallschicht über den Vertiefungen bildete als über den erhabenen Strukturen, so daß der nachteilige Effekt des "dishing" kompensiert wird.

10 Die Vorteile im einzelnen:

(a) Entgegen aller Erwartung hat sich herausgestellt, daß sich der Kontaminationsgrad der erzeugten Kupferstrukturen bei Verwendung von dimensionsstabilen, unlöslichen Anoden deutlich absenken läßt, obwohl dem Abscheide-

15 bad weitere Bestandteile, nämlich Eisensalze, zugegeben werden. Typischerweise enthält das Kupfer nur höchstens 10 ppm Eisen. Das gefundene Ergebnis steht in Widerspruch zu der Erwartung, daß durch Zugabe weiterer Stoffe zum Abscheidebad üblicherweise auch stärker kontaminierte Überzüge erhalten werden. Daher hat bislang die Forderung bestanden, möglichst reine Chemika-

20 lien für die Herstellung von integrierten Schaltungen zu verwenden. Im allgemeinen wird nämlich davon ausgegangen, daß ausschließlich höchstreine Chemikalien bei der Herstellung von integrierten Schaltungen eingesetzt werden dürfen, um Kontaminationen des höchstempfindlichen Silizium zu vermeiden.

Diese Anforderung beruht darauf, daß der Kontaminationsgrad der elektrischen 25 Bereiche in einer integrierten Schaltung umso größer ist, je größer der Kontaminationsgrad der für die Herstellung der Schaltung verwendeten Chemikalien ist. Eine Kontamination der elektrischen Bereiche im Silizium ist auf jedem Fall zu vermeiden, da selbst bei geringster Verunreinigung dieser Bereiche nachteilige Folgen und wahrscheinlich sogar ein Totalausfall der Schaltung zu befürchten 30 sind.

Verglichen mit Herstelltechniken für integrierte Schaltungen werden in der Leiterplattentechnik nicht annähernd so hohe Anforderungen an die Reinheit der

Kupferschicht gestellt. Daher konnte der Einsatz von Eisensalzen in diesem Fall problemlos hingenommen werden.

Darüber hinaus ist bekannt, daß sich Eisen aus galvanotechnischen Bädern zum Abscheiden von Kupferlegierungen, die Eisen enthalten, als Legierungs-
5 metall mit abscheidet. Beispielsweise ist in "Electrodeposition of high Ms cobalt-
iron-copper alloys for recording heads", J.W.Chang, P.C.Andricacos, B.Petek,
L.T.Romankiw, Proc. - Electrochem. Soc. (1992), 92-10 (Proc. Int. Symp. Magn.
Mater. Processes, Devices, 2nd, 1991), Seiten 275 bis 287 für die Abscheidung

10 einer Kupfer und Eisen enthaltenden Legierung beschrieben, daß ein Gehalt von Eisen im Abscheidebad (15 g/l $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$), der im wesentlichen dem Eisengehalt im erfindungsgemäßen Kupferabscheidebad entspricht, zu einem erheblichen Eisengehalt in der Legierung führt. Auch in anderen Veröffentli-
15 chungen wird auf die galvanische Abscheidung von Eisen enthaltenden Legie-
rungen hingewiesen, beispielsweise in "pH-changes at the cathode during
electrolysis of nickel, iron, and copper and their alloys and a simple technique
for measuring pH changes at electrodes", L.T.Romankiw, Proc. - Electrochem.
Soc. (1987), 87-17 (Proc. Symp. Electrodeposition Technol., Theory Pract.),
301-25.

20 (b) Ferner wird eine sehr gleichmäßige Kupferschichtdicke an allen Stellen des Wafers erreicht.

25 Vertiefungen mit üblicherweise sehr geringer Breite bzw. einem sehr geringen Durchmesser werden sehr schnell vollständig mit Metall gefüllt. Über derartigen Vertiefungen wird sogar eine etwas größere Dicke des Metalls erreicht als über den erhabenen Strukturen. Daher ist der Aufwand beim nachfolgenden Polieren mit dem CMP-Verfahren nicht sehr groß. Die Vertiefungen haben im allgemei-
nen eine Breite bzw. einen Durchmesser von 0,15 μm bis 0,5 μm . Deren Tiefe
30 beträgt üblicherweise etwa 1 μm .

Die durch Herstellung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erhaltenen Kupferschichten sind bei Vertiefungen mit größeren lateralen Abmessungen im

Gegensatz zu den bekannten Verfahren an den Eintrittskanten zu den zu metallisierenden Vertiefungen ebenso dick wie an den Seitenwänden und am Boden der Vertiefungen. Die Kupferschicht folgt weitgehend der Oberflächenkontur der Waferoberfläche. Dadurch wird der Nachteil vermieden, daß der Querschnitt

5 der Vertiefungen am oberen Rand bereits vollständig mit Kupfer gefüllt wird, während sich im unteren Bereich der Vertiefungen noch Abscheidelösung befindet. Die mit einem derartigen Einschluß von Elektrolyt einhergehenden Probleme, beispielsweise explosionsartiges Entweichen der eingeschlossenen Flüssigkeit beim Erwärmen der Schaltung, Diffusion von Verunreinigungen durch
10 das Kupfer, werden dadurch vollständig vermieden. Es wird eine gleichmäßig mit Kupfer ausgefüllte Metallstruktur erhalten, die die üblichen Anforderungen erfüllt, die bei der Herstellung von integrierten Schaltungen bestehen.

(c) Des weiteren können die Nachteile, die sich durch den Einsatz von löslichen (Kupfer-)anoden ergeben, vermieden werden. Insbesondere wird eine

15 reproduzierbare Feldlinienverteilung innerhalb des Abscheidebades erreicht. Dagegen ändert sich die Geometrie löslicher Anoden durch die Auflösung ständig, so daß zumindest im äußeren Bereich der den Anoden gegenüberliegenden Wafer keine zeitstabile Feldlinienverteilung erhalten werden kann. Durch
20 Einsatz der dimensionsstabilen Anoden ist es daher nunmehr möglich, auch größere Wafer herzustellen als bisher.

Die bei der Ergänzung von verbrauchtem Anodenmaterial auftretenden Probleme (Kontamination des Bades durch Anodenschlamm und durch andere Ver-

25 unreinigungen, Betriebsunterbrechungen durch Abschalten des Bades und erneutes Anfahren und Einfahren des Bades) können beim Einsatz unlöslicher Anoden ebenfalls vermieden werden.

(d) Überraschend ist auch, daß mit dem erfindungsgemäßen Verfahren pro-

30blemlos Vertiefungen mit sehr hohen Aspektverhältnissen mit Kupfer gefüllt werden können, ohne daß sich Gas- oder Flüssigkeitseinschlüsse in dem Kupferleiterzug bilden würden. Eine wissenschaftliche Erklärung für dieses Phänomen ist bislang noch nicht gefunden worden.

Es wurde auch beobachtet, daß manche Elektrolyte ein überraschend gutes trench-filling-Verhalten aufweisen, während mit anderen ein derartiges Ergebnis nicht erhalten werden konnte.

5 Vorzugsweise wird ein Pulssstrom- oder Pulsspannungsverfahren eingesetzt. Beim Pulssstromverfahren wird der Strom zwischen den als Kathode polarisierten Werkstücken und den Anoden galvanostatisch eingestellt und mittels geeigneter Mittel zeitlich moduliert. Beim Pulsspannungsverfahren wird eine Spannung zwischen den Wafern und den Gegenelektroden (Anoden) potentiostatisch eingestellt und die Spannung zeitlich moduliert, so daß sich ein zeitlich veränderlicher Strom einstellt.

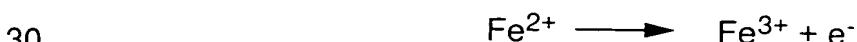
10

Vorzugsweise wird das aus der Technik als Reverse-Pulse-Verfahren bekannte Verfahren mit bipolaren Pulsen eingesetzt. Insbesondere geeignet sind solche 15 Verfahren, bei denen die bipolaren Pulse aus einer Folge von 20 Millisekunden bis 100 Millisekunden dauernden kathodischen und 0,3 Millisekunden bis 10 Millisekunden dauernden anodischen Pulsen bestehen. In einer bevorzugten Anwendung wird der Peakstrom der anodischen Pulse auf mindestens denselben Wert eingestellt wie der Peakstrom der kathodischen Pulse. Vorzugsweise 20 wird der Peakstrom der anodischen Pulse zwei- bis dreimal so hoch eingestellt wie der Peakstrom der kathodischen Pulse.

(e) Ferner wird verhindert, daß an den unlöslichen Anoden Gasblasen entwickelt werden. Weil als Anodenreaktion nicht Wasser zersetzt wird gemäß 25



sondern die Reaktion



stattfindet, werden die Probleme vermieden, die bei Anwendung der bekannten Verfahren mit der Ablagerung dieser Gasblasen auf den Anoden gegenüberliegenden Wafers einhergehen. Dadurch findet eine elektrische Abschir-

mung einzelner Bereiche an den Waferoberflächen während der Kupferabscheidung nicht statt, so daß insgesamt eine verbesserte Ausbeute bei der Herstellung der integrierten Schaltungen erreicht wird. Darüber hinaus wird auch weniger elektrische Energie benötigt.

5

Erfnungsgemäß wird auch ein Verfahren zur Herstellung einer ganzflächigen hochreinen Kupferschicht auf mit Vertiefungen versehenen Halbleitersubstraten (Wafern) zur Verfügung gestellt, bei dem die obigen Verfahrensschritte a. und b. durchgeführt werden. Eine Strukturierung der Kupferschicht gemäß Verfahrensschritt c. entfällt in diesem Falle. Die vorgenannten Vorteile gelten auch für

10

die Herstellung einer ganzflächigen Kupferschicht, da aus dieser problemlos mit bekannten Verfahren Leiterstrukturen hergestellt werden können.

20

Das zur Kupferabscheidung eingesetzte Bad enthält neben der mindestens einen Kupferionenquelle, vorzugsweise einem Kupfersalz mit anorganischem oder organischem Anion, beispielsweise Kupfersulfat, Kupfermethansulfonat, Kupferpyrophosphat, Kupferfluoroborat oder Kupfersulfamat, zusätzlich mindestens einen Stoff zur Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit des Bades, beispielsweise Schwefelsäure, Methansulfonsäure, Pyrophosphorsäure, Fluoroborsäure oder Amidoschwefelsäure.

Typische Konzentrationen dieser Grundbestandteile sind nachfolgend angegeben:

25

Kupfersulfat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$)	20 - 250 g/l
vorzugsweise	80 - 140 g/l
oder	180 - 220 g/l
Schwefelsäure, konz.	50 - 350 g/l
vorzugsweise	180 - 280 g/l
oder	50 - 90 g/l.

30

Ferner kann in der Abscheidelösung ein Chlorid enthalten sein, beispielsweise Natriumchlorid oder Salzsäure. Deren typische Konzentrationen sind nachfolgend angegeben:

5	Chloridionen (zugegeben beispielsweise als NaCl)	0,01 - 0,18 g/l
	vorzugsweise	0,03 - 0,10 g/l.

10 Darüber hinaus enthält das erfindungsgemäße Bad mindestens eine Additivverbindung zur Steuerung der physikalisch-mechanischen Eigenschaften der Kupferschichten. Geeignete Additivverbindungen sind beispielsweise polymere Sauerstoff enthaltende Verbindungen, organische Schwefelverbindungen, Thioharnstoffverbindungen und polymere Phenazoniumverbindungen.

15 Die Additivverbindungen sind innerhalb folgender Konzentrationsbereiche in der Abscheidelösung enthalten:

übliche polymere Sauerstoff ent-	
haltende Verbindungen	0,005 - 20 g/l
20 vorzugsweise	0,01 - 5 g/l
übliche wasserlösliche organische	
Schwefelverbindungen	0,0005 - 0,4 g/l
vorzugsweise	0,001 - 0,15 g/l.

25 In Tabelle 1 sind einige polymere Sauerstoff enthaltende Verbindungen aufgeführt.

Tabelle 1 (polymere Sauerstoff enthaltende Verbindungen)

30 Carboxymethylcellulose
Nonylphenol-polyglykolether
Octanol-bis-(polyalkylenglykolether)
Octanolpolyalkylenglykolether

- Ölsäure-polyglykolester
- Polyethylen-propylenglykol
- Polyethylenglykol
- Polyethylenglykol-dimethylether
- 5 Polyoxypolypropylenglykol
- Polypropylenglykol
- Polyvinylalkohol
- Stearinsäure-polyglykolester
- Stearylalkohol-polyglykolether
- 10 β -Naphthol-polyglykolether

In Tabelle 2 sind verschiedene Schwefelverbindungen mit geeigneten funktionellen Gruppen zur Erzeugung der Wasserlöslichkeit angegeben.

15 Tabelle 2 (organische Schwefelverbindungen)

- 3-(Benzthiazolyl-2-thio)-propylsulfonsäure, Natriumsalz
- 3-Mercaptopropan-1-sulfonsäure, Natriumsalz
- Ethylendithiodipropylsulfonsäure, Natriumsalz
- 20 Bis-(p-sulfophenyl)-disulfid, Dinatriumsalz
- Bis-(ω -sulfobutyl)-disulfid, Dinatriumsalz
- Bis-(ω -sulfohydroxypropyl)-disulfid, Dinatriumsalz
- Bis-(ω -sulfopropyl)-disulfid, Dinatriumsalz
- Bis-(ω -sulfopropyl)-sulfid, Dinatriumsalz
- 25 Methyl-(ω -sulfopropyl)-disulfid, Dinatriumsalz
- Methyl-(ω -sulfopropyl)-trisulfid, Dinatriumsalz
- O-Ethyl-dithiokohlensäure-S-(ω -sulfopropyl)-ester, Kaliumsalz
- Thioglykolsäure
- Thiophosphorsäure-O-ethyl-bis-(ω -sulfopropyl)-ester, Dinatriumsalz
- 30 Thiophosphorsäure-tris-(ω -sulfopropyl)-ester, Trinatriumsalz

Thioharnstoffverbindungen und polymere Phenazoniumverbindungen als Additivverbindungen werden in folgenden Konzentrationen eingesetzt:

vorzugsweise	0,0001 - 0,50 g/l
	0,0005 - 0,04 g/l.

Um die erfindungsgemäßen Wirkungen bei der Anwendung des beanspruchten

5 Verfahrens zu erreichen, sind im Bad zusätzlich Fe(II)- und/oder Fe(III)-Verbindungen enthalten. Die Konzentration dieser Stoffe ist nachfolgend angegeben:

Eisen-(II)-sulfat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$)	1 - 120 g/l
vorzugsweise	20 - 80 g/Liter.

10 Geeignete Eisensalze sind Eisen(II)-sulfat-Heptahydrat und Eisen(III)-sulfat-Nonahydrat, aus denen sich nach kurzer Betriebszeit das wirksame $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ -Redoxsystem bildet. Diese Salze sind hervorragend geeignet für wäßrige, saure Kupferbäder. Es können auch andere wasserlösliche Eisensalze verwendet

15 werden, beispielsweise Eisenperchlorat. Vorteilhaft sind Salze, die keine biologisch nicht oder schwer abbaubaren (harten) Komplexbildner enthalten, da diese Probleme bei der Spülwasserentsorgung bereiten können (beispielsweise Eisenammoniumalaun). Die Verwendung von Eisenverbindungen mit Anionen, die bei der Kupferabscheidelösung zu unerwünschten Nebenreaktionen führen,

20 wie beispielsweise Chlorid oder Nitrat, sollten möglichst nicht eingesetzt werden. Günstig sind daher auch Carboxylate des Eisens wie Acetat, Propionat und Benzoat, sowie die Hexafluorosilikate.

25 Als Anoden werden keine löslichen Anoden aus Kupfer eingesetzt, sondern dimensionsstabile, unlösliche Anoden. Durch Verwendung der dimensionsstabilen, unlöslichen Anoden kann ein konstanter Abstand zwischen den Anoden und den Wafern eingestellt werden. Die Anoden sind in ihrer geometrischen Form problemlos an die Wafer anpaßbar und verändern im Gegensatz zu löslichen Anoden ihre geometrischen Außenabmessungen praktisch nicht. Dadurch bleibt der die Schichtdickenverteilung an der Oberfläche der Wafer beeinflussende Abstand zwischen den Anoden und den Wafern konstant.

Zur Herstellung unlöslicher Anoden werden gegenüber dem Elektrolyten widerstandsfähige (inerte) Materialien eingesetzt, wie beispielsweise Edelstahl oder Blei. Vorzugsweise werden Anoden verwendet, die als Grundwerkstoff Titan oder Tantal enthalten, das vorzugsweise mit Edelmetallen oder Oxiden der Edelmetalle beschichtet ist. Als Beschichtung werden beispielsweise Platin, Iridium oder Ruthenium sowie die Oxide oder Mischoxide dieser Metalle verwendet. Für die Beschichtung können neben Platin, Iridium und Ruthenium grundsätzlich auch Rhodium, Palladium, Osmium, Silber und Gold bzw. deren Oxide und Mischoxide eingesetzt werden. Eine besonders hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber den Elektrolysebedingungen konnte beispielsweise an einer Titananode mit einer Iridiumoxidoberfläche beobachtet werden, die mit feinen Partikeln, beispielsweise kugelförmigen Körpern, bestrahlt und dadurch porenfrei verdichtet wurde. Außerdem können selbstverständlich auch Anoden eingesetzt werden, die aus Edelmetallen bestehen, beispielsweise Platin, Gold oder Rhodium oder Legierungen dieser Metalle. Grundsätzlich können auch andere inerte elektrisch leitfähige Materialien wie Kohlenstoff (Graphit) eingesetzt werden.

Zur elektrolytischen Kupferabscheidung wird eine Spannung zwischen dem Halbleitersubstrat und der Anode angelegt, wobei die Spannung so gewählt wird, daß ein elektrischer Strom von 0,05 A bis 20 A, vorzugsweise 0,2 A bis 10 A und insbesondere 0,5 A bis 5 A, pro dm² Halbleitersubstratoberfläche fließt.

Da die bei der Abscheidung aus der Abscheidelösung verbrauchten Kupferionen durch die Anoden nicht unmittelbar durch Auflösung nachgeliefert werden können, werden diese durch chemische Auflösung von entsprechenden Kupferteilen oder Kupfer enthaltenden Formkörpern ergänzt. Durch die oxidierende Wirkung der in der Abscheidelösung enthaltenen Fe(III)-Verbindungen werden in einer Redoxreaktion Kupferionen aus den Kupferpartikeln oder Formkörpern gebildet.

Zur Ergänzung der durch Abscheidung verbrauchten Kupferionen wird daher ein Kupferionen-Generator eingesetzt, in dem Teile aus Kupfer enthalten sind. Zur Regenerierung der durch Verbrauch an Kupferionen verarmten Abscheidelösung wird diese an den Anoden vorbeigeführt, wobei sich Fe(III)-Verbindungen aus den Fe(II)-Verbindungen bilden. Anschließend wird die Lösung durch den Kupferionen-Generator hindurchgeleitet und dabei mit den Kupferteilen in Kontakt gebracht. Dabei reagieren die Fe(III)-Verbindungen mit den Kupferteilen unter Bildung von Kupferionen, d.h. die Kupferenteile lösen sich auf. Gleichzeitig werden die Fe(III)-Verbindungen in die Fe(II)-Verbindungen überführt. Durch Bildung der Kupferionen wird die Gesamtkonzentration der in der Abscheidelösung enthaltenen Kupferionen konstant gehalten. Vom Kupferionen-Generator aus gelangt die Abscheidelösung wieder zurück in den mit den Wafers und den Anoden in Kontakt stehenden Elektrolytraum.

15 Durch diese spezielle Technik kann die Konzentration der Kupferionen in der Abscheidelösung sehr leicht konstant gehalten werden.

Für die Kupferabscheidung werden die Wafer üblicherweise horizontal gehalten. Dabei wird darauf geachtet, daß die Rückseite des Wafers nicht mit der Abscheidelösung in Kontakt kommt. Den Wafers sind Anoden im Abscheidebad, ebenfalls horizontal gehalten, direkt gegenüber angeordnet.

20 Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere zum Bilden von Leiterbahnen, Verbindungskontaktierungen und Anschlußplätzen in an den Oberflächen von Wafers liegenden Vertiefungen. Üblicherweise werden die Oberflächen der Wafer vor der Bildung dieser metallischen Strukturen aus Siliziumdioxid gebildet. Zur Herstellung der Leiterbahnen und Verbindungskontaktierungen wird Kupfer hierzu in grabenartigen oder als Sackloch ausgebildeten Vertiefungen abgeschieden.

25 30 Um auf der dielektrischen Oberfläche der Siliziumdioxidschicht eine Kupferschicht galvanisch abscheiden zu können, muß erstere zunächst elektrisch leitend gemacht werden. Außerdem müssen geeignete Vorkehrungen getroffen

werden, um die Diffusion von Kupferatomen in das darunterliegende Silizium zu verhindern.

5 Um eine Diffusionssperre zwischen der Kupferschicht und Silizium zu erzeugen wird daher beispielsweise eine Nitridschicht (beispielsweise Tantalnitridschicht) mit einem Sputterverfahren gebildet.

10 Anschließend wird die Grundmetallschicht erzeugt, die eine elektrisch leitfähige Grundlage für die anschließende galvanische Metallisierung bildet. Als Grundmetallschicht wird eine vorzugsweise 0,02 µm bis 0,3 µm dicke, ganzflächige Schicht erzeugt, vorzugsweise mit einem physikalischen Metallabscheideverfahren und/oder einem CVD-Verfahren und/oder einem PECVD-Verfahren. Grundsätzlich kann aber auch ein galvanotechnisches Verfahren, beispielsweise ein Außenstromloses Metallabscheideverfahren, eingesetzt werden. Beispielsweise kann eine aus Kupfer bestehende Grundmetallschicht abgeschieden werden. Geeignet sind auch andere leitfähige Schichten, vorzugsweise Metallschichten.

20 Danach wird die etwa 1 µm dicke Kupferschicht nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren galvanisch abgeschieden. Selbstverständlich kann diese Schicht auch dünner oder dicker sein, beispielsweise von 0,2 µm bis 5 µm.

25 Nach der Bildung dieser Kupferschicht wird die Struktur der Leiterbahnen, Verbindungskontaktierungen und Anschlußplätze übertragen. Hierzu können übliche Strukturierungsverfahren angewendet werden. Beispielsweise kann die gebildete Kupferschicht mit einer Resistorschicht überzogen werden und anschließend durch Entfernen der Resistorschicht an den Stellen wieder freigelegt werden, an denen keine Leiterbahnen, Verbindungskontaktierungen oder Anschlußplätze gebildet werden sollen. Schließlich wird die Kupferschicht in den freigelegten Bereichen entfernt.

30 In der als "Damaszener Kupfermetallisierung" bekannt gewordenen Verfahrensweise wird Kupfer insbesondere in den graben- bzw. lochartigen Vertiefungen abgeschieden und das sich auf der Oberfläche des Wafers außerhalb der Ver-

tieflungen abgeschiedene Kupfer mit einem Polierverfahren, das auf mechanischen und chemischen Methoden beruht (CMP-Verfahren), selektiv entfernt.

Nachfolgend wird ein Beispiel für das erfindungsgemäße Verfahren angegeben.

5

Beispiel:

Zur Herstellung einer Kupferschicht wurde ein mit Vertiefungen (trenches, vias) versehener Wafer zuerst mit einer Diffusionsbarriere aus Tantalnitrid und anschließend mit einer etwa 0,1 µm dicken Kupferschicht, die beide mit Sputterverfahren gebildet wurden, überzogen. Zur weiteren Abscheidung der Kupferschicht mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wurde ein Kupferabscheidebad mit folgender Zusammensetzung eingesetzt:

15	H_2SO_4 , 98 Gew.-%	230 g/l
	$\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$	138 g/l
	$\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}$	65 g/l
	NaCl	0,08 g/l
	Sauerstoff enthaltende polymere Netzmittel	
20	in Wasser	

Das Kupfer wurde unter folgenden Bedingungen abgeschieden:

25	kathodische Stromdichte	4 A/dm ²
	Umwälzleistung des Bades	5 l/min
	unlösliche Anoden	
	Raumtemperatur	

Das Beschichtungsergebnis ist an Hand von Querschliffen durch den Wafer 1 in Fig. 1 gezeigt, der mit Kupfer 3 gefüllte Vertiefungen 2 mit unterschiedlichen Breiten D vor Durchführung eines CMP-Verfahrens aufweist. Auch die Oberflächen der erhabenen Stellen am Wafer 1 sind mit der Kupferschicht 3 überzogen. Die Kupferschichtdicke d über den Vertiefungen 2 ist überraschenderweise

größer als über den erhabenen Stellen auf dem Wafer 1. Dadurch ist es nicht sehr aufwendig, eine ebene Oberfläche des Wafers 1 mit dem CMP-Verfahren zu erreichen.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum galvanischen Bilden von Leiterstrukturen aus hochreinem Kupfer auf mit Vertiefungen versehenen Halbleitersubstratoberflächen bei der Herstellung von integrierten Schaltungen, insbesondere in Vertiefungen mit hohem Aspektverhältnis, mit folgenden Verfahrensschritten:
 - a. Beschichten der mit den Vertiefungen versehenen Halbleitersubstratoberflächen mit einer ganzflächigen Grundmetallschicht, um eine ausreichende Leitfähigkeit für die galvanische Abscheidung zu erzielen;
 - b. ganzflächiges Abscheiden von Kupferschichten mit gleichmäßiger Schichtdicke auf der Grundmetallschicht mit einem galvanischen Metallabscheideverfahren durch In-Kontakt-Bringen der Halbleitersubstrate mit einem Kupferabscheidebad,
 - i. wobei das Kupferabscheidebad mindestens eine Kupferionenquelle, mindestens eine Additivverbindung zur Steuerung der physikalisch-mechanischen Eigenschaften der Kupferschichten sowie Fe(II)-Verbindungen und/oder Fe(III)-Verbindungen enthält und
 - ii. wobei zwischen den Halbleitersubstraten und dimensionsstabilen, in dem Bad unlöslichen und mit diesem in Kontakt gebrachten Gegenelektroden eine elektrische Spannung angelegt wird, so daß zwischen den Halbleitersubstraten und den Gegenelektroden ein elektrischer Strom fließt;
 - c. Strukturieren der Kupferschicht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Strom mit einer zeitlichen Abfolge von uni- oder bipolaren Pulsen verändert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Strom mit einer zeitlichen Abfolge von bipolaren Pulsen, bestehend aus einer Folge von 20 Millisekunden bis 100 Millisekunden dauernden kathodischen und 0,3 Millisekunden bis 10 Millisekunden dauernden anodischen Pulsen, verändert wird.

5

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß im Falle bipolarer Pulse der Peakstrom der anodischen Pulse auf mindestens denselben Wert eingestellt wird wie der Peakstrom der kathodischen Pulse.

10 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß im Falle bipolarer Pulse der Peakstrom der anodischen Pulse zwei- bis dreimal so hoch eingestellt wird wie der Peakstrom der kathodischen Pulse.

15 6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Additivverbindung verwendet wird, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus polymeren Sauerstoff enthaltenden Verbindungen, organischen Schwefelverbindungen, Thioharnstoffverbindungen und polymeren Phenazoniumverbindungen.

20 7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mit Edelmetallen oder Oxiden der Edelmetalle beschichtete inerte Metalle als dimensionsstabile, unlösliche Gegenelektroden eingesetzt werden.

25 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß mit Iridiumoxid beschichtetes und mittels feiner Partikel bestrahltes Titan-Streckmetall als Gegenelektrode eingesetzt wird.

30 9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Konzentration der Verbindungen der Kupferionenquelle im Kupferabscheidebad zeitlich konstant gehalten wird, indem Kupferteile oder Kupfer enthaltende Formkörper mit dem Kupferabscheidebad in Kontakt gebracht und Kupfer durch Reaktion mit im Bad enthaltenen Fe(III)-Verbindungen und/oder Fe(III)-ionen aufgelöst wird.

Verfahren zum galvanischen Bilden von Leiterstrukturen aus hochreinem Kupfer bei der Herstellung von integrierten Schaltungen

Zusammenfassung:

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum galvanischen Bilden von Leiterstrukturen aus hochreinem Kupfer auf mit Vertiefungen **2** versehenen Oberflächen von Halbleitersubstraten (Wafern) **1** bei der Herstellung von integrierten Schaltungen. Das Verfahren umfaßt folgende Verfahrensschritte: a. Beschichten der mit 10 den Vertiefungen **2** versehenen Oberflächen der Halbleitersubstrate **1** mit einer ganzflächigen Grundmetallschicht, um eine ausreichende Leitfähigkeit für die galvanische Abscheidung zu erzielen; b. ganzflächiges Abscheiden von Kupferschichten **3** mit gleichmäßiger Schichtdicke auf der Grundmetallschicht mit einem galvanischen Metallabscheideverfahren durch In-Kontakt-Bringen der 15 Halbleitersubstrate mit einem Kupferabscheidebad, wobei das Kupferabscheidebad mindestens eine Kupferionenquelle, mindestens eine Additivverbindung zur Steuerung der physikalisch-mechanischen Eigenschaften der Kupferschichten sowie Fe(II)- und/oder Fe(III)-Verbindungen enthält und wobei zwischen den Halbleitersubstraten und dimensionsstabilen, in dem Bad unlöslichen und 20 mit diesem in Kontakt gebrachten Gegenelektroden eine elektrische Spannung angelegt wird, so daß zwischen den Halbleitersubstraten **1** und den Gegenelektroden ein elektrischer Strom fließt; c. Strukturieren der Kupferschicht **3**.

(Fig. 1)